

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08115511 A**

(43) Date of publication of application: **07.05.96**

(51) Int. Cl

**G11B 5/39**  
**G11B 5/31**

(21) Application number: **06249092**

(71) Applicant: **HITACHI LTD**

(22) Date of filing: **14.10.94**

(72) Inventor: **MITSUOKA KATSUYA**  
**FUKUI HIROSHI**  
**NARUSHIGE SHINJI**

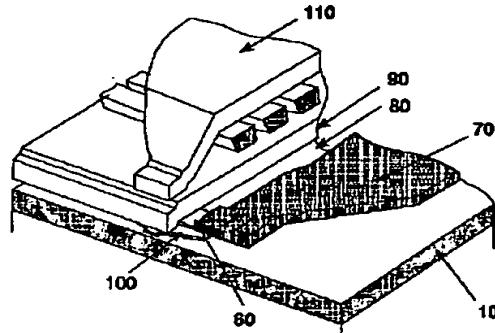
**(54) FLUX GUIDE TYPE GMR HEAD**

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain a sufficient S/N even in the case of a high track density by making a flux guide thinner than a read head in film thickness.

CONSTITUTION: The dual head is equipped with an upper magnetic shield 90 mounted with an upper magnetic core 110 also commonly used as a lower magnetic core, a flux guide 100 provided between the upper magnetic shield 90 and a lower magnetic shield 10, a GMR film 60 and one pair of electrodes 70 for impressing a detecting current on the GMR film. The upper and lower shield layers 90 and 10 are disposed to prevent leakage magnetic field from a magnetic disk from affecting the film 60 and to enhance the signal resolution of the GMR film 60. The flux guide 100 is desirably formed out of a ferromagnetic film for constituting the GMR film 60, and its film thickness is formed thinner than the signal detecting electrode 70 formed between the write head 110 and the lower magnetic shield film 10.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-115511

(43)公開日 平成8年(1996)5月7日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup> G 11 B 5/39 5/31	識別記号 Z 8940-5D	庁内整理番号 F I	技術表示箇所
--------------------------------------------------	-------------------	---------------	--------

審査請求 未請求 請求項の数8 OL (全9頁)

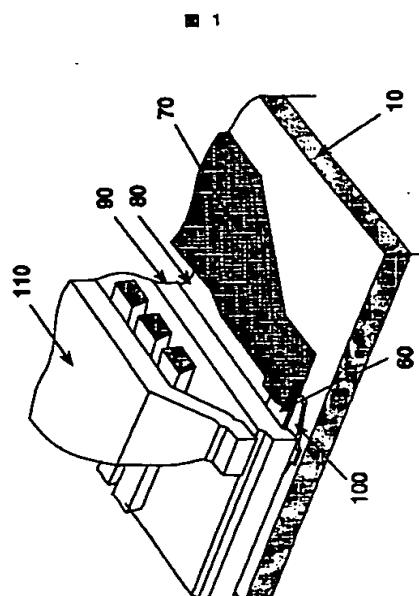
(21)出願番号 特願平6-249092	(71)出願人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(22)出願日 平成6年(1994)10月14日	(72)発明者 光岡 勝也 神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会社日立製作所ストレージシステム事業部内
	(72)発明者 福井 宏 神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会社日立製作所ストレージシステム事業部内
	(72)発明者 成重 真治 神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会社日立製作所ストレージシステム事業部内
	(74)代理人 弁理士 小川 勝男

(54)【発明の名称】 フラックスガイド型GMRヘッド

(57)【要約】

【目的】本発明のGMR膜を構成する自由層の軟磁気特性を示す強磁性膜をフラックスガイドに利用したGMRヘッドを用いることにより、10 kTPI以上の高トラック密度でも十分なS/N比が得られ、信頼性の高い磁気ディスク装置を提供することにある。

【構成】基板上にライトヘッドを形成後、シールド間に形成されたGMR膜の内、磁化方向が固定されていない強磁性膜をフラックスガイドとして用い、上記フラックスガイドに用いる磁化方向が固定されていない強磁性膜と、磁化方向が固定された強磁性膜とを薄い金属層で分離した積層膜、もしくは前記積層膜を一組としてさらに組ごとに順次積層した多層膜からなるフラックスガイド型GMRヘッド。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】基板上にライトヘッド及び、シールド間に強磁性膜と非磁性膜との多層膜及び磁区制御膜から構成されたリードヘッドよりなり、記録媒体からの磁界を前記リードヘッドに誘導するように媒体対向面にフラックスガイドを設けた磁気ヘッドにおいて、前記フラックスガイドの膜厚が前記リードヘッドの膜厚より薄いことを特徴とするフラックスガイド型GMRヘッド。

【請求項2】基板上にライトヘッド及び、シールド間に強磁性膜と非磁性膜との多層膜及び磁区制御膜から構成されたリードヘッドよりなり、記録媒体からの磁界を前記リードヘッドに誘導するように媒体対向面にフラックスガイドを設けた磁気ヘッドにおいて、媒体対向面に設けた前記フラックスガイドがリードヘッドを構成する多層膜の一部の強磁性膜からなることを特徴とするフラックスガイド型GMRヘッド。

【請求項3】上記フラックスガイドを構成する強磁性膜が、リードヘッドを構成する多層膜の下地金属膜上に形成したことを特徴とする請求項1、2に記載のフラックスガイド型GMRヘッド。

【請求項4】上記リードヘッドを構成する磁化制御膜において、前記磁化制御膜として永久磁石膜又は反強磁性膜の内一種類以上の組み合わせ又は、保磁力の異なる二種類以上の永久磁石膜の組み合わせ又は、ブロッキング温度が異なる二種類以上の導電性反強磁性膜の組み合わせのいずれかを用いることを特徴とする請求項1、2に記載のフラックスガイド型GMRヘッド。

【請求項5】上記リードヘッドを構成する強磁性膜が、Fe、CoまたはNiのうち少なくとも一種を含有した磁性合金からなることを特徴とする請求項1、2に記載のフラックスガイド型GMRヘッド。

【請求項6】上記リードヘッドを構成する非磁性膜は強磁性層を分離しており、前記非磁性膜が、銀、銅、金および、それら二種以上の合金またはそれぞれの積層膜であることを特徴とする請求項1、2に記載のフラックスガイド型GMRヘッド。

【請求項7】上記リードヘッドを構成する強磁性膜厚及び、非磁性膜厚が5Å以上100Å以下であることを特徴とする請求項1、2に記載のフラックスガイド型GMRヘッド。

【請求項8】請求項1、2記載のフラックスガイド型GMRヘッドを搭載した磁気ディスク装置であって、10kTPI以上のトラック密度となることを特徴とする磁気ディスク装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、10kTPI以上のトラック密度に適用する狭トラック対応の磁気ヘッドに係り、特に、高出力化、高信頼性が可能なフラックスガイド型のGMRヘッドに関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に磁気ディスク装置に適用される磁気抵抗効果(MR)型薄膜磁気ヘッドは、MR膜の電気抵抗が磁気ディスクからの磁界により変化する現象を利用した再生専用の磁気ヘッドであり、通常は書き込み用のインダクティブ型磁気ヘッドと組み合わせたMR・インダクティブ複合磁気ヘッドとして使用される。このMRヘッドは、磁気ディスク装置の構成を示す図8の様に使用され、ヘッド構成は図1に示すように、磁性体からなる下部磁気シールド10及びインダクティブ型磁気ヘッドの上部磁気コア110が形成された上部磁気シールド90との間に、MR素子として配置される。

【0003】このMR素子は、MR膜と該MR膜に横バイアス磁界を加えるためのバイアス膜からなる積層膜であり、更に前記MR膜に縦バイアス磁界を印加して单一磁区状態に保つための磁区制御層及び電極が左右端部に配置される。

【0004】このようなMRヘッドは、MR膜にバイアス膜からの横バイアス磁界を印加しながら電極からの検出電流により、磁気ディスク上を相対運動することによって、磁気ディスクからの磁界をうけてMR膜に流れる検出電流の抵抗値変化を検出してデータを再生するものである。MRヘッドは、MR膜の電気抵抗が、磁化の方向によって変化する現象を利用して、記録媒体上の磁気的信号を電気的信号に変換するものである。この変化は異方的な磁気抵抗(AMR)効果とよばれ、MR膜の磁化ベクトルと信号磁界との角度に対して $\cos^2$ で与えられる。

【0005】最近、上記AMR効果のMR変化より大きい、エンハーンスされたMR効果を得る技術が報告された。この技術を報告した文献の一つに、"Enhanced Magneto resistance in Layered Magnetic Structures with Antiferromagnetic Interlayer Exchange", G.Binash et al., Phys. Rev. B. 4828(1989)があり、磁性膜と非磁性膜の多層構造体とすることにより磁化の反平行配列で生じるエンハーンスされたMR効果を得る方法が記述されている。しかし、この抵抗変化を得るのに必要な飽和磁界は高く、非線形であり、この報告に記述された膜構造のみではすぐに前記MRヘッドの改良磁気ヘッドとして使用出来ない。

【0006】この課題を解決するための一方法が特開平4-358310号に記載されている。前記特許の目的は、AMRよりエンハーンスされ、しかも小さな印加磁界で十分な線形応答性を持つMR効果を示すスピナブル型GMRヘッドの提供である。即ち、この技術を用いたヘッド構造は薄い非磁性金属層で分離された第1の強磁性膜と第2の強磁性膜より構成され、少なくとも一方の強磁性膜の磁化方向を固定する手段を持つ磁気ヘッドを開示しており、一種のGMRヘッドである。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 将来の高トラック密度化に対し出力低下を防ぐため、AMR効果からエンハーンスされたMR効果を有するスピンドル型磁気ヘッドに移行する。しかし、上記従来技術には、以下に述べるような問題がある。前記エンハーンスされたMR効果を得るには強磁性膜と非磁性膜からなる多層膜を用いることが必須であり、それに伴う磁気ヘッド適用上の信頼性が懸念される。というのも、素子形成プロセス中の温度履歴による多層膜界面での拡散の問題及び、加工プロセスでの腐食の問題等が生じるためである。さらに、10 kTPI 以上の高トラック密度ではトラック幅がサブミクロン領域となるため出力低下が余儀なくなり、その対策が必要とされる。

【0008】 本発明の目的は、エンハーンスされたMR効果を有するGMRヘッドを用い、磁気ヘッド適用上の信頼性に問題もなく、さらに、10 kTPI 以上の高トラック密度での出力低下に対応出来るヘッド構造を提供することにある。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため本発明は、フラックスガイドを設けたGMRヘッドであることを第1の特徴とする。ここで、前記フラックスガイドの膜厚がリードヘッドとなるGMR膜厚より薄いことを特徴とする。また、本発明では前記フラックスガイドがGMR膜を構成する多層膜の一部の強磁性膜からなることを第2の特徴とする。さらに、縦バイアス及び横バイアス磁界を印加する磁区制御層に永久磁石膜又は反強磁性膜の少なくとも一方を適用し、両者とも永久磁石膜の場合保磁力が異なり、反強磁性膜の場合ブロッキング温度が異なることを第3の特徴とする。

【0010】 さらに本発明は、前記第1又は第2の特徴による磁気ヘッドにおいて、前記GMR膜を構成する強磁性膜が、Fe、CoまたはNiのうち少なくとも一種を含有した磁性合金膜であることを第4の特徴とし、前記エンハーンスMR膜を構成する非磁性膜が前記強磁性膜を分離し、前記非磁性膜が銅、銀、金およびそれら二種以上の合金または積層膜となることを第5の特徴とする。

【0011】 上記本発明の手段により、GMRヘッドの素子形成プロセスを安定化できるだけでなく、10 kTPI 以上の高トラック密度での出力低下に対応出来るヘッド構造が可能となる。

#### 【0012】

【作用】 前記第1及び第2の特徴では、媒体対向面にフラックスガイドを設けていることにより、エンハーンスMR膜への加工プロセス時の影響がなくなり、腐食に関する信頼性低下の問題は解決できる。また、本磁気ヘッドでは、フラックスガイドを用いて媒体の記録磁界をGMR膜に誘導する構成であることより、GMR膜の感磁部をトラック幅よりも広くでき、狭トラック化による出

力低下を防止できる。

【0013】 第2の特徴では、前記フラックスガイドがGMR膜を構成する多層膜の一部の強磁性膜より形成されていることより、媒体からの信号磁界を効率よくGMR膜まで誘導出来、その結果広いトラック幅の磁気ヘッドが適用できる。これにより、大きな抵抗変化が使えるのでヘッド出力を向上出来る。さらに、フラックスガイドを構成する強磁性膜がギャップ膜との間に下地膜を設けることが望ましい。これは、GMR膜を構成する多層膜の一部の強磁性膜を形成する際、基板温度が低くても良好な軟磁気特性が得られることによる。この低基板温度化の利点は、GMR膜形成時の積層膜の界面制御性のマージンが拡がることによる。下地膜はTa、Hfが望ましい。

【0014】 また、前記第1及び第2の特徴による磁気ヘッドでは、GMR膜を構成する強磁性膜と非磁性膜の材質及び厚さを適正化することによりGMR膜の抵抗変化量を大きくし、且つ磁界感度を高くできる。上記利点とフラックスガイド型とすることによりGMRヘッドのリードトラック幅を拡大出来、一層の出力向上が可能となる。

#### 【0015】

【実施例】 以下、本発明のフラックスガイド型GMRヘッドの一実施例を図面を参照して詳細に説明する。図1は本実施例によるGMRヘッドを含むデュアルヘッドを説明するための図であり、図2は、本実施例によるGMR膜部の拡大斜視図である。尚、図1では上部シールド膜90より上側のライトヘッドの片側半面を省略し、図2では上部ギャップ膜と上部シールド膜90とを省略して図示している。

【0016】 図1に示したデュアルヘッドは、インダクティブ型磁気ヘッドの上部磁気コア110が搭載された下部磁気コア兼用上部磁気シールド90と、該上部磁気シールド90と下部磁気シールド10との間に設けられた本発明の特徴であるフラックスガイド100とGMR膜60と、該GMR膜に検出電流を印加するための一対の電極70とを備える。

【0017】 前記フラックスガイドはGMR膜を構成する軟磁気特性を示す強磁性膜からなることが望ましい。これは、記録媒体からの信号磁界を効率よくGMR膜まで誘導できることによる。フラックスガイド型GMRヘッドの詳細構成は、図2に示すように、該下部ギャップ膜20上に薄い金属膜(下地膜)102で分離された第1の強磁性膜より構成される。ここで、GMR膜60は少なくとも一方の強磁性膜の磁化方向を固定する手段をもつスピンドル型である。このGMR膜上の所定場所に所定の間隔をおいてリフトオフ法で形成される一対の信号取り出し用の電極70と、前記各膜/層/電極を覆うように形成される上部ギャップ膜と、この上部ギャップ膜上に形成される上部磁気シールド層とを備える。

【0018】次に、各層／膜の作用及び材料等を説明する。

【0019】①まず、前記上部／下部磁気シールド層90及び10は、GMR膜60に磁気ディスクからの漏洩磁界の影響を防止し、GMR膜60の信号分解能を高めるために配置され、その材料として、NiFe系合金／Co系非晶質／Co系結晶質及びFe系結晶質等の軟磁気特性を示す強磁性合金膜であり、膜厚は概略0.5～3μmが望ましい。

【0020】②上部及び下部ギャップ膜80及び20は、ブラックスガイド型GMR膜60をはさみ込むように配置され、該GMR膜60と上部／下部磁気シールド層90／10とを電気的に隔離し、アルミナ膜及びアルミナに別の酸化物を添加した膜の非磁性且つ絶縁性材料よりなる。膜厚は、GMRヘッドの再生分解能に影響するため、磁気ヘッドに望まれる記録密度に依存し、例えば10kTPI以上の高記録密度領域で使用する場合にはギャップ膜厚が0.2～0.05μmの範囲内にある。

【0021】尚、これら上部／下部ギャップ膜80／20の各膜厚が0.2μm以下になると耐圧低下が生じるため膜形成時にバイアスを印加したり、スパッタリングガスとしてArにH<sub>2</sub>やHeを混合したガス中で膜形成したり、アルミナにSiO<sub>2</sub>またはTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>を添加することにより膜中のピンホールを低減及び、アルミナの膜質改善により耐圧を向上して適用する。

【0022】③GMR膜では、図3に示すように、磁化ベクトルが信号磁界に対して動作する第1の強磁性膜35と磁化ベクトルが一方向に固定された第2の強磁性膜45を用い、信号磁界の有無により、磁化方向が平行／反平行となることを利用している。この磁化ベクトルの挙動を説明する。

【0023】図5は、図3に示した感磁部の構成を模式的に示したもので、電流Aを印加した場合での第1／第2の強磁性膜35／45の磁化ベクトルを太矢印イ／ウにより表している。図中、矢印イは信号磁界に対して感応する自由層の強磁性膜35の磁化ベクトルの変化を、矢印ウは信号磁界に対して感応しない様に強磁性膜45の磁化ベクトルを固定する反強磁性膜又は永久磁石膜50と隣接しており、磁化ベクトルは信号磁界に対し一向に固定されていることを示している。

【0024】上記GMR膜は、スピナーパルブ型MRヘッドと呼ばれているが、本発明はこれに限るものでなく、強磁性膜35と非磁性膜40を多層化した通常のGMR膜にも適用できる。

【0025】本実施例の特徴であるブラックスガイド100は、前記GMR膜を構成する強磁性膜より形成されるのが望ましい。これは、本発明の構成とすることで、信号磁界をGMR膜に有效地に誘導出来るためである。この作用については後述する。

【0026】次に、GMR膜60を構成する第1／第2の強磁性膜35／45間の磁気的結合と前記強磁性膜を分離する非磁性膜厚との関係を図6に示す。強磁性膜間の磁気的結合力は5～10Åの周期で反強磁性～強磁性に振動し、非磁性膜厚が20Åでほぼゼロになることを示す。この振動の様子は強磁性膜と非磁性膜とを積層したGMR膜と同様であり、ここで示したスピナーパルブ型のGMR膜でも強磁性層間の結合が振動し、この結果より、本発明に用いるGMR膜を構成する非磁性膜厚が、強磁性膜間の磁気的結合力がゼロに近く、抵抗変化量が低減しない、20Åが望ましい。

【0027】更に、非磁性膜厚の変動により強磁性層間の結合が変化することより、素子形成プロセスの熱履歴による非磁性膜と磁性膜間の拡散に伴う非磁性膜厚の変動の影響が懸念される。しかし、200℃までの熱履歴では上記磁気的な結合が変化しないことは別途確認しており、ヘッド素子形成プロセスの最高温度を200℃以下とする必要がある。

【0028】GMR膜は図3に示した膜構造だけではなく、図4に示す膜構造でも実現出来る。しかし、膜形成条件のマージンの点では図3に示す膜構造の方が優れている。というのも、図4の膜構造では第1／第2の強磁性膜35／45の内、磁化固定層50が自由層の強磁性膜35に対して積層膜の下側にするという制限が付加されるためである。また、図3のヘッド構造ではGMR膜をバーニングしており、そのバーニング精度によりトラック幅精度が決まるという利点がある。

【0029】次に、本発明のブラックスガイド型GMRヘッドの製造方法の一例を説明する。尚、下記の薄膜形成方法およびバーニング方法は、周知の技術であるスパッタリング法やエッティング法及びリフトオフ法を用いているが、他の手法によっても製造することも出来る。

【0030】最初に、非磁性基板上に下部磁気シールド層10とする2μm厚のパーマロイ膜を形成し、その上に下部ギャップ膜20を形成する0.1μm厚のアルミナ膜を形成する。その後、図3に示すように、下部ギャップ膜20上に、GMR膜の下地膜30を形成し、導電性の第1の強磁性膜35、導電性非磁性膜40、第2の強磁性膜45、反強磁性膜又は永久磁石膜50をスパッタリング法、蒸着法などにより順次積層する。イオンミリング法を用い、前記積層膜を所定形状にバーニングする。その後、リフトオフプロセス法を用い、ホトレジストP-I2層塗布、ホトレジストP-Iバーン成形、Deep UVキュア、スパッタリング法又は蒸着法による反強磁性膜又は永久磁石膜50'及び、導体膜70を形成、ホトレジストP-Iを除去することにより、磁区制御層及び電極を形成する。ここで、導電性反強磁性膜を磁区制御膜50'／50'に用いる場合、同一材料では素子形成時に磁化ベクトルを制御出来ないためプロッキング温度が異なる少なくとも二種類の導電性反

強磁性材料が必要である。例えば、FeMn, NiMn, CrMn等がよくしられている。続いて、下部磁気シールド10と下部ギャップ膜20とを所定の形状にバターニングし、上部ギャップ膜80を形成するアルミナ膜を0.1μmの厚さを形成する。更に、上部磁気シールド層90とするバーマロイ膜を2μmの厚さに形成後、アルミナ保護膜を形成し、GMRヘッド形成を完了する。このように本発明に係るGMRヘッドでは、磁区制御膜と電極膜とをリフトオフ法を用いて形成するため製造工程中でGMR膜にダメージを与えることがないことより、磁気特性の良好なGMR膜を形成することが出来、性能が安定したGMRヘッドを製造することが出来る。

【0031】また、フラックスガイド型GMRヘッドは図7に示すインダクティブヘッドを基板側に設けたヘッド構造でも同一の効果が期待出来る。

【0032】次に、前記実施例によるフラックスガイド型GMRヘッドが適用される磁気ディスク装置の一例を図8を用いて説明する。

【0033】図8は、この磁気ディスク装置の内部構造を示す概略斜視図であり、本装置は、スピンドル202に保持される円板203(図中では1枚表示)と該スピンドル202を駆動するモータと、移動可能なキャリッジ205に保持された磁気ヘッド204と、このキャリッジ205を駆動するボイスコイルモータと、これらを支持するベース201とを備える。また、図には表示していないが、磁気ディスク制御装置などの上位装置から送り出される信号にしたがって、ボイスコイルモータを制御するボイスコイルモータ制御回路を備えている。

【0034】また、本装置は、上位装置から送られてきたデータを書き込み方式に対応し、磁気ヘッドに流すべき電流に変換する機能と、円板203から送られてきたデータを増幅し、ディジタル信号に変換する機能を持つライト/リード回路及びインターフェイスを備える。

【0035】次に、この磁気ディスク装置の動作を、読みだしの場合を例として説明する。上位装置からインターフェイスを介して制御回路に読みだすべきデータの指示が与えらると、本装置は、ボイスコイルモータ制御回路からの制御電流によって、ボイスコイルモータがキャリッジを駆動させ、指示されたデータが記憶されているトラックの位置に、磁気ヘッド群204等を高速で移動させ、正確に位置付けする。この位置付けには、データ面サーボ方式を用いる。即ち、円板203上にデータと共にサーボ情報が記録されており、サーボ情報により位置決めの精度を向上している。また、ベース201に支持されたモータは、スピンドル202に取り付けた直径3.5インチ以下の円板203を回転させる。次に、ライト/リード回路からの信号に従って、指示された所定の磁気ヘッドを選択し、指示された領域の先頭位置を検出後、円板上のデータ信号を読みだす。この読み出し

は、ライト/リード回路に接続されているデータ用磁気ヘッド204が、円板203との間で信号の授受を行うことにより行われる。読みだされたデータは、所定の信号に変換される。

【0036】本発明に係る磁気ヘッドの効果を発揮するには、トラック密度が1インチ当り10kトラック以上となる磁気ディスク装置に搭載することが望ましい。図9では浮上量に対するヘッド感度の変化を示しているが、本発明によるGMR膜を構成する自由層の軟磁気特性を示す強磁性膜をフラックスガイドに用いた磁気ヘッドと従来公知のフラックスガイドを形成した磁気ヘッド特性を併記する。同図は浮上量と感度変化の関係を示し、本発明の磁気ヘッドでは浮上量が狭いほど、感度が低下しないことが分かる。このことは、本発明を用いた磁気ヘッドが狭スペーシングに適していることを意味する。

【0037】

【発明の効果】シールド間に形成されたGMR膜の内、磁化方向が固定されていない強磁性膜をフラックスガイドとして用い、前記フラックスガイドに用いる磁化方向が固定されていない強磁性膜と、磁化方向が固定された強磁性膜とを薄い金属層で分離した積層膜、もしくは前記積層膜を一組としてさらに組ごとに順次積層した多層膜からなるフラックスガイド型GMRヘッドにより、10kTPI以上の高トラック密度でも十分なS/N比が得られ、ノイズフリーとなる信頼性の高い磁気ディスク装置を提供することができる。

【0038】さらに、本発明に係るフラックスガイド型GMRヘッドの製造方法においては、リフトオフ法を用いて形成しているので、GMRヘッドに素子形成時のダメージを与えることなくGMRヘッドを形成でき、その結果、GMR膜の電気的、磁気的特性を損なうことはない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のフラックスガイド型GMRヘッドを示す斜視図。

【図2】本発明の一実施例のGMR膜部の拡大斜視図。

【図3】GMR膜の磁束変化検出部の拡大斜視図。

【図4】GMR膜の磁束変化検出部の別の実施例を示す拡大斜視図。

【図5】本発明を構成するGMR膜の磁気的結合と非磁性膜厚との関係を示す線図。

【図6】GMR膜の磁区制御層の機能を説明するための模式図。

【図7】本発明のフラックスガイド型GMRヘッドの別の実施例を示す斜視図。

【図8】本発明のフラックスガイド型GMRヘッドを用いた磁気ディスク装置の内部概略図。

【図9】ヘッド感度と浮上量との関係を示す線図。

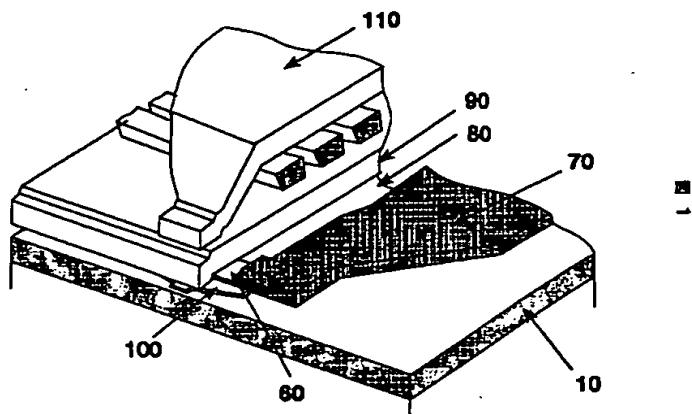
【符号の説明】

9

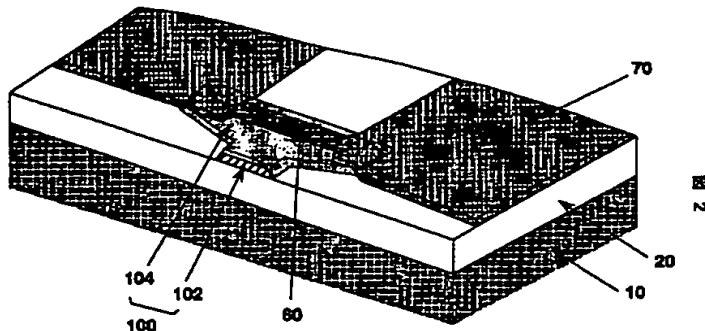
10…下部磁気シールド膜、20…下部ギャップ膜、35、104…第1の自由層の軟磁気特性を示す強磁性膜、40…導電性非磁性膜、45…第2の磁化ベクトルが固定されている強磁性膜、50…反強磁性膜または永久磁石膜、50'…機バイアス磁界を印加する反強磁性膜または永久磁石膜、70…信号検出電極、8

0…上部ギャップ膜、90…上部磁気シールド膜、100…フラックスガイド、102…下地金属膜、110…ライトヘッド用上部磁気コア、201…ベース、202…スピンドル、203…円板、204…磁気ヘッド、205…キャリッジ。

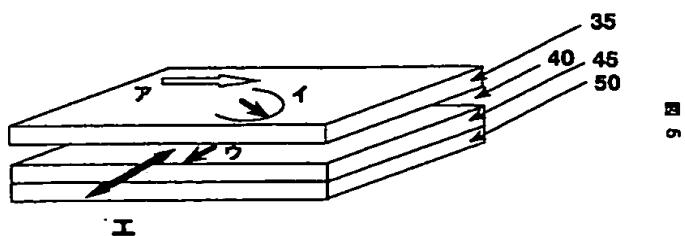
【図1】



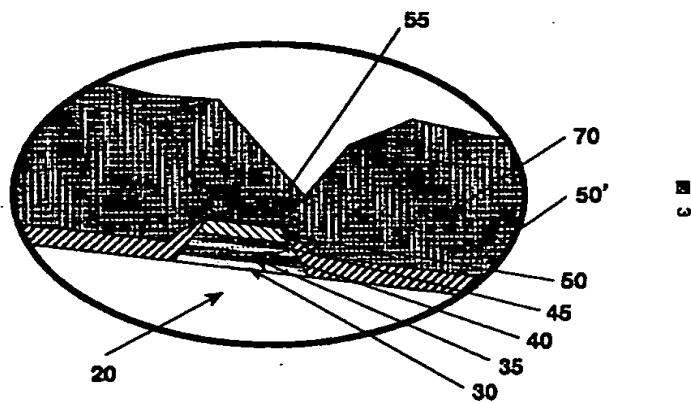
【図2】



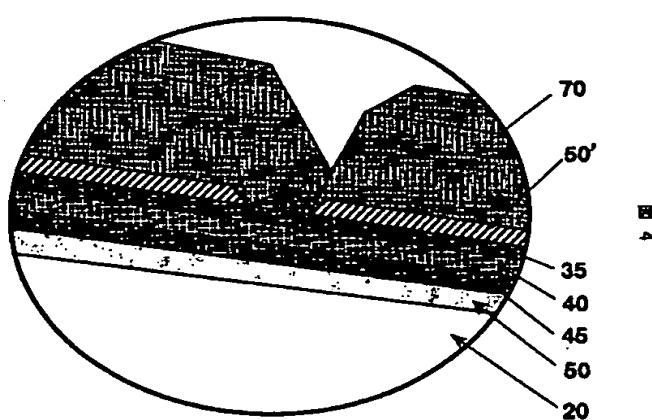
【図5】



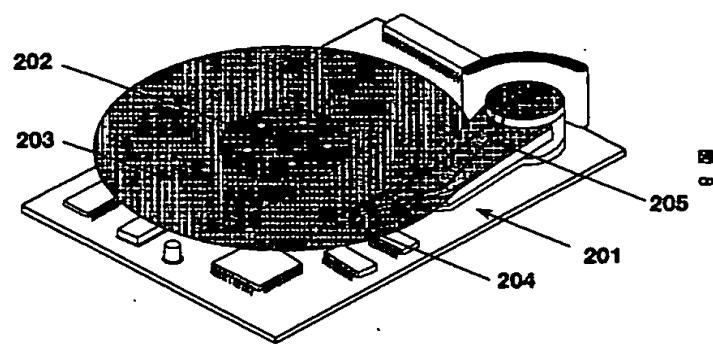
【図3】



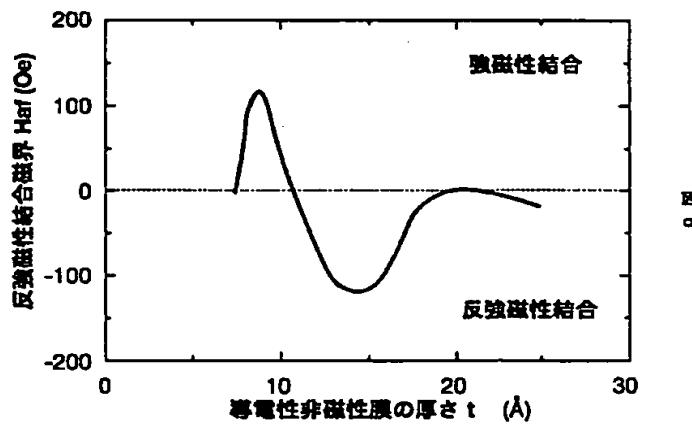
【図4】



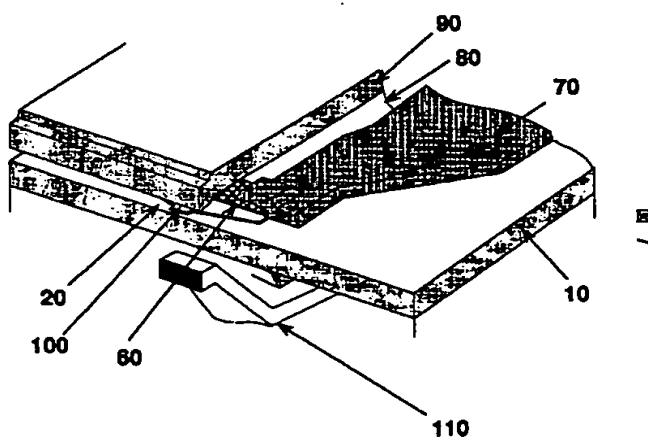
【図8】



【図6】



【図7】



【図9】

